

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lahan merupakan bagian dari permukaan bumi karunia Tuhan Yang Maha Esa bagi manusia, dikuasai oleh Negara untuk kepentingan hajat hidup orang banyak, baik yang telah dikuasai atau dimiliki seseorang, kelompok orang termasuk masyarakat hukum adat atau badan hukum maupun yang belum diatur dalam hubungan hukum berdasarkan peraturan perundang-undangan, dapat digunakan sebagai tempat untuk sumber penghidupan dengan mencari nafkah melalui usaha tertentu selain sebagai tempat tinggal.

Penggunaan lahan merupakan wujud nyata dari segala campur tangan aktivitas manusia terhadap lahan dipermukaan bumi yang bersifat dinamis dan bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan hidup baik material maupun spiritual (Arsyad, 1989). Secara umum penggunaan lahan di Indonesia terjadi akibat dari suatu proses yang lama dari adanya interaksi yang tetap, keseimbangan serta keadaan dinamis antara aktifitas-aktifitas manusia diatas lahan dan keterbatasan-keterbatasan didalam lingkungan tempat hidup.

Jumlah penduduk yang meningkat karena faktor alami maupun migrasi menyebabkan penggunaan akan lahan menjadi meningkat juga. Meningkatnya jumlah penduduk yang selalu terjadi mengakibatkan kebutuhan lahan disuatu ruang sebagai wadah kegiatan daerah juga mengalami peningkatan terus menerus. Peningkatan jumlah penduduk memberikan dampak berupa perubahan penggunaan lahan karena dengan bertambahnya penduduk memerlukan tempat lebih dikembangkan untuk kegiatan manusia seperti permukiman, dan fasilitas-fasilitas penduduk sebagai sarana pendukung kegiatan manusia.

Perubahan penggunaan lahan merupakan sebuah transformasi mengenai bertambahnya suatu penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan lahan yang lainnya dari suatu waktu ke waktu berikutnya atau dengan kata lain berubahnya fungsi suatu lahan pada kurun waktu yang berbeda (Martin ,1993

dalam Wahyunto, dkk 2001). Adanya perubahan penggunaan lahan disuatu daerah mengalami perkembangan terutama perkembangan jumlah sarana baik berupa perekonomian, jalan maupun sarana dan prasarana yang lainnya (Dewi, 2012). Meningkatnya jumlah penduduk dapat mempengaruhi tingkat kebutuhan akan papan dan memicu terjadinya pembukaan lahan baru yang akan dijadikan tempat untuk menunjang kehidupan penduduk. Sehingga menyebabkan peralihan fungsi penggunaan lahan atau perubahan penggunaan lahan menjadi lahan terbangun seperti permukiman dan sarana prasaran penduduk.

Kabupaten Sukoharjo merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Jawa Tengah yang merupakan bagian dari Kawasan Subosukawonosraten yang terdiri dari Surakarta, Boyolali, Karanganyar, Wonogiri, Sragen dan Klaten, dimana Kota Surakarta yang menjadi Pusat Kawasan (Nodal) dan Kabupaten Sukoharjo menjadi salah satu daerah penyangga (*Hinterland*) memiliki letak yang strategis karena berada di persimpangan Joglosemar (Jogja-Solo-Semarang) sehingga dapat mendorong perkembangan pembangunan, khususnya bidang industri, perumahan, pariwisata dan pertanian. Kabupaten Sukoharjo menjadi salah satu kabupaten yang mengalami pertumbuhan penduduk paling signifikan di Kawasan Subosukawonosraten. Selain penduduknya yang meningkat jumlah kepadatan penduduk di Kabupaten Sukoharjo juga meningkat dan merupakan tertinggi karena Luasnya yang paling kecil diantara daerah *Hinterland* lainnya. Hal tersebut juga terjadi hampir di seluruh Kawasan Subosukawonosraten disajikan pada Tabel 1.1 dibawah ini.

Tabel 1.4 Luas, Jumlah Penduduk, Kepadatan Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk di Kawasan Subosukawonosraten Tahun 2011-2019

Kecamatan	Jumlah Penduduk		Kepadatan Penduduk (Jiwa/Km ²)		Laju Pertumb penduduk
	2011	2019	2011	2019	%
Surakarta	501.650	519.587	11.393	11.293	0.32
Boyolali	936.822	984.807	923	976,56	0.51
Sukoharjo	832.094	891.192	1.783	1.824	1,19
Karanganyar	821.694	886.519	1.064	1.143	0.90
Wonogiri	929.870	959.492	510	534,93	0.50
Sragen	861.939	890.518	911	945,81	0.30

Kecamatan	Jumlah Penduduk		Kepadatan Penduduk (Jiwa/Km ²)		Laju Pertumb penduduk
	2011	2019	2011	2019	%
Klaten	1.135.201	1.174.986	1.732	1.785	1,09
Jumlah	6.019.270	6.307.101	18.316	18.502,06	

Sumber: Badan Pusat Statistik Provisnsi Jateng 2012 dan 2020.

Berdasarkan Tabel 1.1 dapat diketahui bahwa Kabupaten Sukoharjo menjadi salah satu wilayah Hinterland yang mengalami peningkatan jumlah penduduk dari tahun 2011 sebesar 832.094 jiwa menjadi 891.912 jiwa tahun 2019 dan merupakan kabupaten yang mengalami laju pertumbuhan penduduk tertinggi di Kawasan tersebut dengan luas wilayah paling kecil diantara wilayah hinterland lainnya yaitu sebesar 466,66 km², selain itu juga kepadatan penduduk di Kabupaten Sukoharjo tertinggi di Kawasan Subosukawonosraten. Kondisi tersebut disebabkan karena letak Kabupaten Sukoharjo yang paling dekat dengan pusat Kota Surakarta. Selain itu juga dipengaruhi banyaknya industri yang terdapat di Kabupaten Sukoharjo yang terus mengalami peningkatan jumlahnya pada tahun 2011-2015, industri tersebut terdiri dari golongan industri besar, menengah dan kecil. Dilihat dari perkembangannya jumlah industri di kabupaten sukoharjo mengalami peningkatan dari 2011 sebanyak 16.785 menjadi 17.388 di tahun 2020. Golongan industri kecil merupakan industry yang mendominasi di Kabupaten Sukoharjo. Perkembangan industri besar, menengah, kecil di Kabupaten Sukoharjo Sejak tahun 2011 hingga 2020 dapat dilihat pada tabel 1.2.

Tabel 1. 5 Perkembangan Jumlah Industri di Kabupaten Sukoharjo tahun 2011-2020 (Unit).

Tahun	Besar	Menengah	Kecil	Jumlah
2011	86	229	16.470	16.785
2012	93	251	16.508	16.852
2013	105	276	16.525	16.902
2014	112	301	16.564	16.977
2015	125	320	16.609	17.054
2016	125	320	16.609	17.113
2017	125	341	16.647	17.113
2018	125	341	16.647	17.113

Tahun	Besar	Menengah	Kecil	Jumlah
2019	129	344	16.710	17.183
2020	131	347	16.910	17.388

Sumber : Dinas Perindustrian dan Ketenagakerjaan
Kabupaten Sukoharjo Tahun 2020.

Banyaknya industri tersebut menjadi daya tarik tersendiri bagi Kabupaten Sukoharjo karena menyediakan lapangan pekerjaan bagi penduduk dari dalam maupun luar Kabupaten Sukoharjo. Adanya industri juga merupakan pemicu bertambahnya penduduk di Kabupaten Sukoharjo karena dapat mendorong penduduk dari luar datang ke Kabupaten Sukoharjo hanya untuk bekerja bahkan hingga menetap di Kabupaten Sukoharjo.

Meningkatnya jumlah penduduk di Kabupaten Sukoharjo yang salah satunya dipicu adanya industri yang dapat berdampak pada meningkatnya kebutuhan penduduk. Untuk menunjang setiap kebutuhan penduduk dibutuhkan fasilitas sebagai pendukungnya seperti fasilitas kehidupan, pendidikan, kesehatan, tempat rekreasi, pusat perbelanjaan, dan lain-lain. Adanya fasilitas-fasilitas tersebut tentunya membutuhkan lahan atau tempat untuk dilakukan pembangunan. Pembangunan tersebut menyebabkan perubahan penggunaan lahan yang pada umumnya perubahan lahan non terbangun menjadi lahan terbangun. Perubahan tersebut dapat dilihat pada tabel 1.3 dibawah ini.

Tabel 1.6 Perubahan Penggunaan Lahan Kabupaten Sukoharjo Tahun 2011-2019 (Ha)

Keca	Sawah		Tegalan		Pekarangan		Hutan		Lainnya	
matan	2011	2019	2011	2019	2011	2019	2011	2019	2011	2019
Weru	1.989	1.989	335	334	1.430	1.430	297	303	147	142
Bulu	1.123	1.131	681	656	1.439	1.439	378	378	177	782
Tawang Sari	1.656	1.672	723	472	1.258	1.281	12	12	249	561
Sukoharjo	2.363	2.363	75	60	1.586	1.586	0	0	434	442
Bendosari	2.569	2.528	797	797	1.538	1.487	0	0	395	487
Nguter	2.679	2.418	819	749	1.611	1.920	0	0	379	401
Polokarto	2.453	2.446	1.039	1.039	1.835	1.842	0	0	891	181
Mojolaban	2.169	2.161	11	11	1.234	1.242	0	0	140	140
Baki	1.275	1.199	0	0	776	854	0	0	146	144
Grogol	1.007	934	73	29	1.726	1.843	0	0	194	194
Gatak	1.256	1.189	0	0	537	585	0	0	154	173
Kartasura	515	439	0	0	1.257	1.340	0	0	151	144
Jumlah	21.054	20.469	4.553	4.147	16.227	16.849	687	693	3.457	3.791

Sumber: Badan Pusat Statistik Kabupaten Sukoharjo tahun 2011 dan 2019.

Berdasarkan tabel 1.3 menunjukkan bahwa Kabupaten Sukoharjo di dominasi oleh penggunaan lahan berupa sawah sebesar 21.054 ha namun menjadi penggunaan lahan yang paling banyak mengalami perubahan luasnya berkurang menjadi 20.469 pada tahun 2019, lahan sawah paling luas terdapat di kecamatan Nguter dan diurutkan kedua yaitu kecamatan Bendosari pada tahun 2011 namun mengalami penurunan pada tahun 2019 sehingga lahan sawah yang paling luas berada di Kecamatan Bendosari. Selain itu terdapat penggunaan lahan berupa tegalan, pekarangan, hutan dan lainnya. Tabel tersebut juga menunjukkan terjadinya perubahan luasan penggunaan lahan, seperti pekarangan mengalami perubahan luas penggunaan lahan dari tahun 2011 hingga tahun 2019. Perubahan luas penggunaan lahan pekarangan, dari tahun 2011 sebesar 16.277 ha turun menjadi 16.849 ha pada tahun 2019. Lahan tegalan di Kabupaten Sukoharjo juga mengalami penurunan dari tahun 2011 hingga 2019 menjadi 4.147 ha.

Penggunaan lahan di Indonesia pada dasarnya diatur dalam penataan ruang. Penataan ruang merupakan proses perencanaan tata ruang, pemanfaatan ruang dan pengendalian pemanfaatan ruang yang dilakukan dengan tujuan pengelolaan wilayah menuju wilayah yang lebih baik. Penataan ruang suatu wilayah di Indonesia berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 26 Tahun 2007 pada umumnya dikenal dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW). RTRW merupakan konsepsi mengenai kondisi ideal dari tatanan ruang yang ingin dicapai dimasa depan yang memuat Pola Struktur ruang dan Pola Ruang wilayah berfungsi sebagai kebijakan mengenai peruntukkan ruang di suatu wilayah.

Alih fungsi lahan akan berlangsung sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan ekonomi, namun alih fungsi lahan yang didasarkan pada kepentingan individu tanpa memperhatikan kesesuaian lahannya, tanpa disertai usaha pelestarian sumber daya lahan akan menciptakan masalah yaitu tidak sesuainya pembangunan di suatu Kawasan dengan perencanaan sehingga dapat menimbulkan masalah dalam penataan ruangnya. Ketidaksesuaian penggunaan lahan terhadap perencanaan terjadi pada beberapa tempat di Kabupaten Sukoharjo, penggunaan lahan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Perubahan Penggunaan Lahan menjadi Lahan Terbangun (Penulis, 2021).

Gambar 1.1 merupakan salah satu contoh perubahan penggunaan lahan dari lahan pertanian menjadi lahan terbangun yang tidak sesuai terhadap perencanaan di Kabupaten Sukoharjo, hal tersebut dikarenakan Gambar 1 menunjukkan sebuah gedung pemerintahan yang dibangun di lahan hijau (pertanian). Pembangunan tersebut menjadi permasalahan di Kabupaten Sukoharjo karena menyimpang dari penataan ruang di Kabupaten Sukoharjo (Cahyono dikutip dari Sorot Sukoharjo.com, 2017). Selain itu pembangunan tersebut berpengaruh pada keberadaan lahan pertanian yang semakin berkurang dan menyebabkan produktivitas padi yang juga menurun sehingga dapat mengancam ketahanan pangan di Kabupaten Sukoharjo. Seperti diketahui ketahanan pangan di Kabupaten Sukoharjo menjadi perhatian pemerintah karena Kabupaten Sukoharjo merupakan salah satu lumbung padi nasional sesuai dengan visi misi Kementerian Pertanian 2015-2019. Kabupaten Sukoharjo juga termasuk dalam Wilayah Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B), menurut UU No 41 Tahun 2009 LP2B yaitu bidang lahan pertanian yang ditetapkan untuk dilindungi dan dikembangkan secara konsisten guna menghasilkan pangan pokok bagi kemandirian, ketahanan dan kedaulatan pangan nasional. Sehingga lahan pertanian di Kabupaten Sukoharjo perlu dijaga karena sebagai penyokong kebutuhan pangan (Sadali, 2018).

Pengawasan dan pengendalian terhadap perubahan penggunaan lahan diperlukan guna mengetahui kesesuaian antara rencana tata ruang wilayah dengan keadaan yang ada di lapangan agar dapat dilakukan untuk penyelerasan keadaan di lapangan dengan rencana dimasa yang akan datang, karena perubahan penggunaan lahan menjadi Kawasan yang tidak sesuai dengan perencanaan akan menimbulkan masalah dalam penataan ruangnya. Pengawasan dan pengendalian terhadap penggunaan lahan tersebut dapat dilakukan dengan pemodelan menggunakan sistem informasi geografis.

Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan penginderaan jauh merupakan teknik untuk memperoleh informasi melalui analisis data yang didapatkan dari hasil rekaman satelit terhadap objek daerah atau fenomena di permukaan bumi. SIG dapat digunakan untuk membantu pemerintah dalam mengawasi penggunaan lahan salah satunya dengan melalui pemodelan prediksi penggunaan lahan.

Cellular Automata- markov chain merupakan salah satu metode yang digunakan untuk pemodelan prediksi penggunaan lahan. *Cellular Automata* merupakan metode perhitungan berdasarkan prinsip sel tetangga terdekat (ketetanggaan), digunakan untuk memprediksi system dinamis yang mengandalkan aturan sederhana, dan berkembang hanya sesuai aturan tersebut seiring waktu (Wardani,dkk 2016). Menurut Dimiyati (1992) *Markov Chains* ialah sesuatu prosedur yang dipergunakan guna mengenali variable masa kini yang didasarkan pada variable di masa lalu sehingga didapatkan ditaksir mungkin variable tersebut pada masa yang akan tiba.

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka memunculkan ide penulis untuk melakukan penelitian ini dengan judul “**Kesesuaian Prediksi Penggunaan Lahan Tahun 2025 di Kabupaten Sukoharjo Terhadap Rencana Pola Ruang Kabupaten Sukoharjo 2011-2031 Menggunakan CA-Markov**”. Prediksi dimaksudkan supaya pemerintah bisa mengenali arah pertumbuhan kota serta bisa membuat kebijakan pembangunan dan juga terkait tindakan preventif untuk menghindari terjadinya penyimpangan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang muncul dalam penelitian ini diharapkan dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut :

1. Bagaimana sebaran perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Sukoharjo tahun 2010-2020?
2. Bagaimana Prediksi perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Sukoharjo tahun 2025?
3. Bagaimana kesesuaian prediksi penggunaan lahan di Kabupaten Sukoharjo Tahun 2025 terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sukoharjo 2011-2031?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis sebaran perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Sukoharjo tahun 2010-2020.
2. Memprediksi perubahan penggunaan lahan Kabupaten Sukoharjo Tahun 2025.
3. Menganalisis kesesuaian prediksi perubahan penggunaan lahan tahun 2025 Kabupaten Sukoharjo terhadap Rencana Pola Ruang Kabupaten Sukoharjo 2011-2031.

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian Prediksi penggunaan lahan dan kesesuaiannya terhadap pola ruang ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Sebagai informasi kepada pemerintah dan masyarakat terkait kondisi dan prediksi penggunaan lahan yang sesuai maupun tidak sesuai dengan tata ruang, sehingga mampu digunakan untuk mengontrol alih fungsi lahan.
2. Dapat menjadi masukan dan pertimbangan bagi pemerintah dalam penyempurnaan Rencana Tata Ruang Wilayah serta mengambil kebijakan dalam proses pemanfaatan lahan.

1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya

1.5.1 Telaah Pustaka

1.5.1.1 Lahan

Lahan merupakan bagian dari bentang alam (*Landscape*) yang mencakup area fisik serta biotik yang berhubungan dengan daya dukungnya terhadap perikehidupan serta kesejahteraan hidup manusia. Area fisik meliputi relief (topografi), iklim, tanah, serta air. Sebaliknya area biotik meliputi hewan, tanaman serta manusia. Jadi akhirnya, penafsiran lahan lebih luas dari tanah (FAO 1976). Lahan dalam penafsiran yang lebih luas tercantum yang sudah dipengaruhi oleh bermacam kegiatan flora, fauna serta manusia baik di masa yang lalu ataupun dikala saat ini, semacam lahan rawa serta pasang surut yang sudah direklamasi ataupun aksi konversi tanah pada sesuatu lahan tertentu.

Menurut FAO (1977) dalam Notohadipawiro (2006) Lahan merupakan suatu daerah permukaan daratan bumi yang ciri-cirinya mencakup segala tanda pengenal baik yang bersifat cukup mantap maupun yang dapat diramalkan bersifat mendaur dari biosfer, atmosfer, tanah, geologi, hidrologi dan populasi, tumbuhan dan hewan, serta hasil kegiatan manusia pada masa lampau dan masa kini, sejauh tanda-tanda pengenal tersebut memberikan pengaruh murad atas penggunaan lahan oleh manusia pada masa kini dan masa mendatang. Lahan merupakan kombinasi elemen permukaan yang penting bagi manusia dan dekat dengan permukaan bumi.

Menurut pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa lahan merupakan bagian dari permukaan bumi yang berupa fisik maupun non fisik yang sangat penting bagi kehidupan manusia, mengingat kebutuhan penduduk untuk mempertahankan kehidupan dan kegiatan social ekonomi dan budayanya, tanah sangat penting. Lahan digunakan sebagai tempat beraktifitas manusia, sehingga manusia selalu mengolah tanahnya sendiri untuk memenuhi sehari-hari dan memenuhi kebutuhan keluarganya.

Lahan memiliki beberapa fungsi di ruang permukaan bumi menurut FAO (1977) dalam Deliyanto (2005) diantaranya :

- a. Fungsi Lingkungan, terlihat dari lahan yang dianggap sebagai bagian permukaan bumi merupakan tempat kehidupan. Permukaan bumi disini adalah biosfer (lingkungan bumi tempat kehidupan berada), yaitu kerak tempat bersentuhan dengan tanah (tanah datar), air (hidrosfer) dan udara (atmosfer).
- b. Fungsi produksi, Lahan dianggap sebagai sarana produksi, tempat tumbuh-tumbuhan tumbuh, yang dapat menunjang kehidupan di muka bumi. Hal ini dapat dilihat dari tubuh tanah, termasuk iklim dan air, yang sangat penting bagi tanaman yang dikembangkan melalui pertanian atau tanaman yang tumbuh secara alami, sangat bermanfaat bagi kehidupan di bumi.
- c. Fungsi social, yaitu fungsi lahan dengan hak atas tanah, dan haknya mempunyai fungsi social dapat diklasifikasikan menurut kegiatan social antara lain : keagamaan, perkerabatan, kesehatan, Pendidikan, olahraga, kesenian dan rekreasi, politik, pemerintahan, keamanan dan pertahanan.

1.5.1.2 Penggunaan Lahan

Menurut Sitorus (2018) menjelaskan bahwa penggunaan lahan merupakan wujud campur tangan manusia terhadap sumber energi lahan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhannya, selain itu juga merupakan pemakaian utama serta kedua dari sebidang lahan semacam lahan pertanian, lahan hutan, padang rumput serta sebagainya. Jadi lebih ketinggian pemanfaatan oleh masyarakat. Dari penafsiran ini bias lekas dilihat jika penggunaan lahan berkaitan erat dengan kegiatan manusia serta sumber daya lahan. Penggunaan lahan ialah hasil dari upaya yang sifatnya terus menerus dalam memenuhi kebutuhannya terhadap sumber energi lahan yang ada. Oleh sebab itu, penggunaan lahan sifatnya dinamis, mengikuti pertumbuhan kehidupan manusia serta budayanya.

Utomo, dkk (1992) menjelaskan tentang factor-faktor yang menentukan karakteristik penggunaan lahan antara lain:

- a. Faktor social dan kependudukan. Factor ini erat kaitannya dengan permukiman skala besar atau lahan permukiman, hal itu mencakup penyediaan fasilitas social, serta penggunaan sarana dan prasarana hidup yang nyaman.

- b. Faktor ekonomi dan pembangunan: dari persepektif ini ekonomi juga mencakup penyediaan lahan proyek pembangunan pertanian, irigasi, industry, pertambangan, imigrasi, transportasi dan pariwisata.
- c. Faktor penggunaan teknologi: factor ini dapat mempercepat fungsi lahan..
- d. Faktor kebijakan makro dan kegagalan institusional: kebijakan makro yang diambil oleh pemerintah akan sangat mempengaruhi seluruh tatanan kehidupan masyarakat dan lingkungannya. Misalnya kebijakan makro yang memicu perubahan struktur kepemilikan tanah, seperti revolusi hijau dan pembentukan taman nasional.

Berdasarkan beberapa definisi penggunaan lahan diatas dapat disimpulkan bahwa penggunaan lahan merupakan bagian dari kegiatan manusia dalam memanfaatkan sebidang lahan untuk memenuhi kebutuhan manusia baik material maupun spiritual, pada umumnya dalam bentuk tempat tinggal, mata pencaharian, transportasi dan lain-lain. Misalnya daerah perkotaan biasanya terdiri dari permukiman, perkantoran, dan industri.

Klasifikasi Penggunaan Lahan

Su Ritohardoyo (2009) mengatakan bahwa Klasifikasi merupakan proses mengidentifikasi objek, penampakan atau unit sebagai kumpulan dalam system pengelompokkan yang membedakannya berdasarkan karakteristik khusus atau berdasarkan isinya. Klasifikasi dapat dibedakan menjadi delapan diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. Lahan Permukiman

Permukiman adalah sebidang lahan yang dibentuk penduduk yang diperuntukkan untuk tempat tinggal, fasilitas perkantoran, perdagangan serta kegiatan olahraga. Permukiman saat ini merupakan investasi yang menguntungkan, sehingga lahan untuk permukiman menjadi semakin banyak.

- b. Lahan Persawahan

Sawah merupakan lahan yang diusahakan oleh manusia dan berbagai tanaman pertanian. Sawah tersebut terbagi menjadi dua yaitu sawah beririgasi dan sawah tadah hujan. Umumnya padi ditanam di persawahan di

Indonesia.

c. Lahan Kebun Campuran

Lahan kebun campuran adalah sebidang lahan di luar pekarangan yang ditumbuhi tanam-tanaman secara tercampur. Berbagai tanaman tersebut dapat berupa tanaman semusim dan tanaman tahunan, seperti buah-buahan atau pohon yang bernilai ekonomi tinggi seperti jati.

d. Lahan tegalan

Jenis pertanian lahan kering ini biasanya ditemukan di daerah berpenduduk jarang, namun sekarang juga dapat ditemukan di daerah padat penduduk. Pada umumnya lahan kering ini sering muncul di daerah dengan iklim yang relative kering.

e. Lahan Semak Belukar

Lahan semak belukar berbentuk lahan yang didiamkan serta ditumbuhi tanaman yang berkembang dengan sendirinya. Lahan ini pada biasanya lahan yang tidak produktif, terletak di lereng yang curam ataupun lahan yang rusak sehingga pengolahannya susah.

f. Lahan Hutan

Hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa sebidang tanah yang mengandung sumber daya hayati yang sebagian besar terdiri dari pepohonan di lingkungan alam dan tidak dapat dipisahkan satu sama lain.

1.5.1.3 Perubahan Penggunaan Lahan

Menurut Martin (1993) dalam Wahyunto (2001) Perubahan penggunaan lahan berarti penggunaan lahan meningkat dari satu sisi penggunaan ke penggunaan lainnya, diiringi dengan jenis lahan lain berkurang dari satu waktu ke waktu lainnya, atau fungsi lahan suatu Kawasan berubah dalam periode waktu yang berbeda.

Perubahan Penggunaan Lahan dipengaruhi oleh dua factor yaitu Aksesibilitas dan Pertumbuhan penduduk (Fadilla, 2017). Aksesibilitas didefinisikan sebagai suatu ukuran kenyamanan atau kemudahan mengenai cara lokasi tata guna lahan berinteraksi satu sama lain dan tingkat kemudahan lokasi tersebut dicapai melalui sistem jaringan transportasi. Setiap lokasi geografis

yang berbeda memiliki tingkat aksesibilitas yang berbeda hal ini disebabkan perbedaan kegiatan dari masing-masing tata guna lahan. Pertumbuhan Penduduk dengan Tingkat yang tinggi menandakan jumlah penduduk yang banyak. Jumlah penduduk yang banyak pada suatu wilayah akan mempengaruhi perkembangan suatu wilayah tersebut, sehingga pemenuhan akan kebutuhan juga akan meningkat. Salah satu kebutuhan yang harus dipenuhi kebutuhan akan lahan.

Perubahan tata guna lahan yang dimaksud adalah perubahan lahan dari fungsi tertentu, misalnya dari persawahan menjadi permukiman atau tempat usaha, dari persawahan kering menjadi menjadi sawah irigasi atau lainnya. Factor utama pendorong perubahan tata guna lahan adalah semakin banyaknya orang yang mendorong mereka untuk berpindah lahan. Tingkat kelahiran yang tinggi dan perpindahan penduduk berdampak besar pada perubahan penggunaan lahan.

Perubahan lahan juga dapat disebabkan oleh pelaksanaan kebijakan pembangunan oleh pemerintah di suatu wilayah tertentu. Selain itu pembangunan fasilitas social dan ekonomi seperti pembangunan pabrik juga membutuhkan lahan yang luas, meski belum diiringi dengan pertumbuhan penduduk di Kawasan tersebut.

1.5.1.4 Rencana Pola Ruang

Rencana Tata ruang Wilayah (RTRW) kabupaten merupakan penjabaran dari RTRW Provinsi kedalam kebijakan dan strategi pengembangan wilayah kabupaten yang sesuai dengan fungsi dan peranannya dalam rencana pengembangan wilayah provinsi secara keseluruhan. Strategi pengembangan wilayah ini selanjutnya dituangkan dalam rencana struktur ruang dan rencana pola ruang.

Menurut Rustiadi (2011) istilah Pola Spasial atau Pola ruang sangat erat kaitannya dengan istilah kunci seperti pemusatan, persebaran, pencampuran dan asosiasi, serta lokasi. Pengertian pemanfaatan ruang mengacu pada berbagai aspek persebaran sumber daya secara spasial dan kegiatan pemanfaatannya menurut lokasi dimana setiap jenis kegiatan tersebar dengan luas yang berbeda dan tingkat sebaran yang berbeda pula. Bagaimana ruang digunakan dan

tercemin dalam deskripsi perpaduan atau hubungan spasial antara sumber daya dan penggunaannya.

Rencana Pola Ruang meliputi peruntukkan ruang yang digunakan untuk Fungsi Budidaya dan peruntukkan ruang untuk Fungsi Lindung. Supaya dapat memberikan gambaran hal tersebut dicerminkan dalam rencana pola ruang wilayah kabupaten sesuai dengan peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang atau kepala Badan Pertanahan Nasional RI nomor 1 Tahun 2018 tentang penyusunan pedoman Rencana Tata Ruang wilayah Provinsi/Kabupaten/Kota yang merupakan tindak lanjut dari pelaksanaan ketentuan Pasal 11 ayat 2 UU No 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Klasifikasi Rencana Pola Ruang yang terdiri atas Kawasan Lindung dan Kawasan Budidaya dapat dilihat pada Tabel 1.4 dibawah ini.

Tabel 1. 7 Rencana Pola Ruang

Fungsi Kawasan	Jenis	Peruntukkan
Fungsi Kawasan Lindung	Kawasan yang memberikan perlindungan bagi kawasan bawahnya	Kawasan Hutan berfungsi lindung
		Kawasan Bergambut
		Kawasan Resapan air
	Kawasan Suaka Alam	Kawasan Cagar Alam/ Cagar Budaya
		Kawasan Suaka Margasatwa/suaka
		Kawasan suaka alam laut dan perairan lainnya
	Kawasan Pelestarian	Taman Nasional/Taman Laut Nasional
		Taman Hutan Raya
		Taman Wisata Alam/ Taman Wisata Laut
		Kawasan Cagar budaya dan ilmu pengetahuan
	Kawasan Rawan Bencana	Kawasan Rawan Bencana Gunung Api
		Kawasan Rawan Gempa Bumi
		Kawasan Rawan Gerakan Tanah
		Kawasan Rawan Banjir
	Kawasan Perlindungan Setempat	Sempadan Pantai
		Sempadan Sungai
		Kawasan sekitar waduk dan situs danau

Fungsi Kawasan	Jenis	Peruntukkan
		Kawasan sekitar mata air
		Ruang Terbuka Hijau (RTH) termasuk didalamnya Hutan Kota
	Kawasan Perlindungan Lainnya	Taman Buru
		Daerah Perlindungan Laut lokal (DPL)
		Kawasan Perlindungan plasma nuftah eks-situ
		Kawasan pengungsian satwa
		Kawasan pantai Berhutan Bakau
Fungsi Kawasan Budidaya	Kawasan Hutan Produksi	Kawasan Hutan Produksi terbatas
		Kawasan Hutan Produksi tetap
		Kawasan Hutan Produksi konversi
		Kawasan Hutan Rakyat
	Kawasan Pertanian	Kawasan Tanaman pangan lahan basah
		Kawasan tanaman pangan lahan kering
		Kawasan Tanaman tahunan /perkebunan
		Kawasan Peternakan
		Kawasan Perikanan darat
		Kawasan Perikanan payau dan laut
	Kawasan Pertambangan	Kawasan Pertambangan
	Kawasan Budidaya Lainnya	Kawasan Perindustrian
		Kawasan Pariwisata
		Kawasan Permukiman
		Kawasan Pemerintahan

Sumber: Direktorat Jenderal Penataan Ruang Departemen Pekerjaan Umum (2007)

Tabel 1.4 diatas menunjukkan bahwa Rencana Pola Ruang terdiri dari Kawasan Lindung dan Kawasan Budidaya. Kawasan Budidaya merupakan wilayah yang ditetapkan dengan fungsi utama untuk dibudidayakan karena kondisi dan potensi sumber daya alam dan sumber daya buatan. Sedangkan Kawasan lindung didefinisikan sebagai Kawasan dengan fungsi utama melindungi lingkungan alam, termasuk sumber daya alam dan sumber daya manusia.

Pola Ruang wilayah Kabupaten harus jelas dan realistis, serta dapat dilaksanakan di kabupaten yang bersangkutan dalam waktu perencanaan.

Rencana Pola ruang memiliki beberapa fungsi diantara:

- a. Sebagai Sebaran spasial dari berbagai kegiatan social dan ekonomi masyarakat dan kegiatan perlindungan lingkungan di suatu wilayah.
- b. Mengatur keseimbangan dan kecocokan peruntukkan ruang.
- c. Sebagai media dasar rencana jangka waktu penyusunan rambu-rambu utama, jangka waktu 5 atahun , 20 tahun, dan
- d. Sebagai dasar pemberian izin pemanfaatan ruang dikabupaten.

1.5.1.5 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis merupakan system berbasis computer dengan kemampuan mengolah data referensi geografis yaitu input data, pengolahan data (penyimpanan dan penarikan kembali), pengolahan dan analisis data dan keluaran sebagai hasilnya. Hasil (output) dapat digunakan sebagai referensi untuk pengambilan keputusan tentang isu-isu yang berkaitan dengan geografi. Selain itu SIG juga memiliki kemampuan untuk menganalisa data spasial untuk keperluan manipulasi maupun pemodelan dengan tiga karakteristik, yaitu memiliki fenomena actual terkait dengan topik masalah lokasi yang bersangkutan, kejadian di lokasi dan dimensi waktu. (Aronoff ,1989 dalam Adil ,2017).

John E Harmon dan Steven J Andersin (2003) dalam Adil (2017) menyebutkan bahwa SIG memiliki beberapa komponen seperti dibawah ini:

- a. Pengguna : Mereka yang menjalankan system termasuk mereka yang mengoperasikan, mengembangkan, bahkan mendapatkan keuntungan dari system tersebut.
- b. Aplikasi: Proses yang dipergunakan untuk mengolah data menjadi informasi. Seperti penambahan, pengelompokkan (klasifikasi), rotasi, koreksi geometric, queri, overlay, buffer, table gabungan dll.
- c. Data: data tersebut dapat berupa data grafik dan data atribut Grafik/koordinat/data spasial adalah data yang merepresentasikan fenomena permukaan bumi/ ruang angkasa dan mempunyai acuan umum berupa foto udara, peta citra satelit, dll. Pada saat yang sama, data atribut

adalah kekuatan yang mewakili aspek deskriptif dari fenomena yang dimodelkan.

- d. Software: Software GIS merupakan aplikasi yang mempunyai kemampuan untuk mengelola, menyimpan, mengolah, menganalisis data spasial, seperti ArcView, ILWIS, Idrisi, dll.
- e. Hardware: perangkat keras yang diperlukan untuk menjalankan system yaitu peralatan computer, central processing unit, scanner, plotter, digitizer, dan perangkat lainnya.

Selain kelima komponen diatas terdapat komponen yang tidak kalah pentingnya yaitu metode GIS yang baik (jika didukung oleh metode perencanaan system yang baik dan sesuai dengan aturan bisnis organisasi yang menggunakan GIS).

Terdapat istilah lain yang juga penting dalam SIG, yaitu 4M. SIG juga berarti mengintegrasikan data yang dikumpulkan pada skala yang berbeda dan dalam format yang berbeda, pada skala yang berbeda, dan pada waktu yang berbeda. Data harus diintegrasikan dalam system yang sama agar dapat bermakna untuk tujuan analisis. Intinya pekerjaan penyusunan GIS dapat diringkas menjadi 4M , termasuk:

- *Measure* (Pengukuran) *environment* parameter (parameter lingkungan)
- *Mapping* (membuat peta)
- *Monitoring* (memantau) perubahan spasial dan waktu disekitar obyek
- *Modelling*: alternative penerapan model.

Contoh aplikasi SIG yang termasuk dalam 4M, dimana M pertama yaitu *Measurement* (pengukuran) misalnya pengembangan model (GIS) untuk mengetahui tingkat kerusakan ekosistem mangrove. Kedua *Mapping* (Pemetaan): pemetaan daerah rawan bencana. Ketiga *Monitoring* (Pemantauan) memantau ekosistem mangrove dalam konteks kelestarian lingkungan dan yang keempat adalah *Modelling* (pemodelan) seperti model evaluasi ekonomi sebagai dasar pemulihan ekosistem mangrove yang rusak.

1.5.1.6 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan pengembangan dari teknologi pemotretan yang dilakukan dari udara yang dikenal sekitar abad ke-19 berguna untuk mengetahui keadaan permukaan bumi secara detail. Teknologi penginderaan jauh semakin banyak dimanfaatkan dan terus dikembangkan. Beberapa ahli mengemukakan definisi mengenai penginderaan jauh sesuai dengan hasil pengamatan dan penelitian yang dilakukan salah satunya menurut Lillesen dan Kiefer (1979) dalam Rijal (2019) menyatakan bahwa penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni dalam memperoleh data dan informasi benda-benda di permukaan bumi melalui penggunaan alat-alat yang tidak berhubungan langsung dengan objek kajiannya.

Penginderaan jauh dapat diartikan sebagai ilmu dan teknologi yang merasakan atau menganalisis permukaan bumi dari jarak jauh. Pengambilan data menggunakan teknologi dimana data merupakan suatu objek yang membentuk suatu gambar atau yang biasa disebut Citra, hasil interaksi antara kekuatan alat dan objek serta data citra.

Komponen-komponen penginderaan jauh

a. Sumber Tenaga

Sumber tenaga yaitu energi yang dibutuhkan untuk pengoperasian normal sensor. Sumber tenaga dalam proses sensorik meliputi energi pasif dan energi aktif. Tenaga pasif adalah energi dari sinar matahari, kelebihan energi dari sinar matahari dapat menghemat biaya, namun kerugiannya tergantung pada waktu. Tenaga aktif adalah energi yang berbentuk gelombang mikro. Fungsi dari tenaga adalah menerangi benda-benda permukaan dan memantulkannya ke sensor.

b. Radiasi/ Atmosfer

Atmosfer adalah molekul gas yang dapat menyerap, memantulkan dan mengirimkan radiasi elektromagnetik yang mencapai bumi. Tetapi, atmosfer memiliki fungsi menyerap dan menghancurkan energi atau sinar matahari yang dihasilkan (selektif hingga Panjang gelombang). Blok atmosfer dalam bentuk absorpsi, pantulan, dan hamburan.

c. Interaksi Panjang Gelombang dengan Obyek

Setiap obyek memiliki sifat tertentu dalam hal memantulkan atau memancarkan energi ke sensor. Obyek yang memantulkan atau memancarkan banyak energi tampak lebih cerah, sedangkan objek yang memantulkan atau memancarkan lebih sedikit tampak lebih gelap.

d. Sensor

Fungsi sensor adalah menerima dan merekam energi dari benda. Kemampuan sensor untuk merekam objek terkecil disebut resolusi spasial. Sensor dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sensor fotografis dan sensor elektronik.

e. Perolehan data

Pengumpulan data dapat dilakukan secara manual dengan cara visual, numerik atau digital. Memperoleh data secara manual berarti memperoleh data dengan menafsirkan foto udara secara visual. Pada saat yang sama, penggunaan data digital melalui computer secara numerik atau digital.

f. Pengguna data

Keahlian pengguna data dalam menerapkan hasil penginderaan jauh juga dapat dipengaruhi oleh pengetahuan yang mendalam mengenai disiplin ilmu masing-masing.

1.5.1.7 Landsat

Satelit Landsat merupakan program penangkapan citra bumi milik Amerika Serikat yang berjalan paling lama yakni sejak tahun 1972 diluncurkan oleh *National Aeronautics And Space Administration* (NASA). Satelit Landsat telah menghasilkan citra satelit dengan resolusi spasial menengah. Sampai tahun 2019 Landsat sudah memiliki 8 generasi dari Landsat-1 hingga Landsat-8. Namun dari 8 generasi tersebut Landsat-1 hingga Landsat-4 sudah dinonaktifkan.

Landsat 6 dan 7 merupakan satelit penyempurnaan dari generasi landsat sebelumnya yang membawa sensor Enhanced Thematic Mapper (ETM). Landsat-6 diluncurkan pada 5 Oktober 1993, tetapi satelit ini mengalami kegagalan reaksi bahan bakar pada mesin penggerak dan gagal mencapai orbit.

Pada 15 April 1999 Landsat 7 diluncurkan dengan membawa sensor ETM+ dengan sudut inklinasi antara 98,2° hingga 99,1° ketinggian 705 km diatas ekuator, periode orbit setiap 99 menit, dapat mencapai lokasi yang sama setiap 16 hari. Terdiri dari 8 saluran spectral yang terdiri dari sinar tampak, inframerah dan pankromatik. Citra digital Landsat-7 memiliki ukuran scene sekitar 185 km x 185 km. Sejak 31 Mei 2003 sistem sensor pada landsat 7 ETM+ mengalami kerusakan berupa kegagalan pengoreksi baris pemindai (*scan line corrector (SLC)*). Akibatnya data hasil pemindaian pun banyak yang hilang, sehingga diperoleh citra digital yang menampakkan baris-baris pemindaian yang melompat-melompat (Danoedoro, 2012). Perbedaan antara saluran pada Landsat 7 ETM+ dan Landsat 8 OLI dapat dilihat pada Tabel 1.5.

Tabel 1. 8 Perbedaan antara saluran pada Landsat 7 ETM+ dan Landsat 8 OLI

Landsat 7 ETM+			Landsat 8 OLI/Tirs		
			30 m Coastal/ Aerosol	0,435 – 0,451	Band 1
Band 1	30 m Biru	0,441 - 0,514	30 m Biru	0,452 – 0,512	Band 2
Band 2	30 m Hijau	0,519 - 0,601	30 m Hijau	0,533 – 0,590	Band 3
Band 3	30 m Merah	0,631 - 0,692	30 m Merah	0,636 – 0,673	Band 4
Band 4	30 m NIR	0,772 - 0,898	30 m NIR	0,851 – 0,879	Band 5
Band 5	30 m SWIR	1,547 - 1,749	30 m SWIR-1	1,566 – 1,651	Band 6
Band 6	60 m TIR	10,31 - 12,36	100 m TIR 1	10,60 – 11,19	Band 10
			100 m TIR 2	11,50 – 12,51	Band 11
Band 7	30 m SWIR 2	2,064 – 2,345	30 m SWIR 2	2,107 – 2,294	Band 7
Band 8	15 mm Pan	0,515 – 0,896	15 m Pan	0,503 – 0,676	Band 8
			30 m Cirrus	1,363 – 1,384	Band 9

Sumber: USGS, 2016 dalam Saputra, 2019.

Terdapat beberapa aplikasi dari data Landsat ini, manfaatnya adalah untuk pemetaan penutupan lahan, pemetaan penggunaan lahan, pemetaan geologi, pemetaan suhu permukaan laut dan lain-lain. Untuk pemetaan penutupan dan penggunaan lahan dapat memilih data Landsat TM karena terdapat band infra merah menengah. Landsat TM adalah satu-satunya satelit non-meteorologi yang mempunyai band inframerah termal. Data thermal diperlukan untuk studi proses-proses energi pada permukaan bumi seperti variabilitas suhu tanaman dalam

areal yang diirigasi.

1.5.1.8 Cellular Automata-Markov Chain (CA-Markov)

Model *CA-Markov* adalah model yang umum digunakan diantara banyak alat dan teknologi pemodelan perubahan penggunaan lahan yang dapat memodelkan perubahan temporal dan spasial. Model *CA-Markov* menggabungkan automata celluler dan rantai markov untuk memprediksi tren dan karakteristik perubahan penggunaan lahan dari waktu ke waktu. Selain itu model *CA-Markov* merupakan salah satu alat perencanaan pendukung yang digunakan untuk mengkarakterisasi dinamika perubahan penggunaan lahan, tutupan hutan, perluasan perkotaan, pertumbuhan tanaman dan model pengelolaan DAS (Hamad, dkk 2018).

Model Markov

Model-model ini biasanya digunakan untuk pemantauan, pemodelan ekologi, simulasi perubahan, tren perubahan penggunaan lahan, dan memprediksi jumlah perubahan penggunaan lahan dan stabilitas area pengembangan lahan di masa depan. Burnham pertama kali menggunakan model ini untuk pemodelan penggunaan lahan. Singkatnya, model rantai Markov menggambarkan perubahan penggunaan lahan dari waktu ke waktu di masa lampau untuk memprediksi perubahan di masa depan.

Rantai Markov secara akurat menentukan jumlah perubahan dari tanggal terbaru hingga tanggal yang diharapkan. File probabilitas transisi adalah output dari proses ini, sebuah matriks yang mencatat probabilitas bahwa setiap kategori tutupan lahan akan berubah ke kategori lain. Melalui model rantai markov, analisis dua waktu berbeda dari citra perubahan penggunaan lahan menghasilkan matriks transisi, matriks area transisi dan sekumpulan citra probabilitas bersyarat.

Cellular Automata

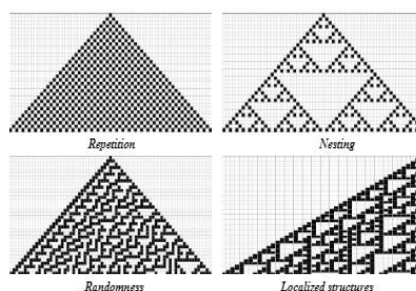
Perlu disebutkan bahwa *Cellular Automata* merupakan model proses dinamis untuk perubahan tutupan penggunaan lahan. Model ini umum dalam literatur model penggunaan lahan. Setiap sel dengan ciri khasnya sendiri dapat merepresentasikan sebidang tanah dan dapat merepresentasikan interaksi

pertumbuhan diri karena bersifat dinamis dan berulang. Selain itu, perubahan lingkungan yang ada dan sel yang berdekatan dapat digunakan untuk memperjelas perubahan penggunaan lahan di setiap lokasi (sel), dan dapat mensimulasikan pertumbuhan sesuatu dalam dua arah. Model ini banyak digunakan dalam model spasial untuk memprediksi penggunaan lahan di masa depan.

Saat menggunakan automata cellular geografis untuk mensimulasikan perubahan penggunaan lahan tidak hanya kondisi lahan yang komprehensif, kondisi iklim, topografi dan factor alam lainnya yang harus dipertimbangkan, tetapi juga kebijakan yang komprehensif, ekonomi, teknologi dan factor manusia lainnya, dan tren sejarah harus dipertimbangkan. Penggunaan lahan dengan tujuan berbeda.

Ciri penting dari CA adalah bahwa mereka menunjukkan proses spasial dan dinamis itulah mengapa mereka banyak digunakan dalam simulasi penggunaan lahan. Selain itu, status tiap sel bergantung pada status spasial dan temporal tetangganya.

Pada umumnya cellular Automata memiliki empat pola yaitu *repetition*, *nesting*, *randomness*, dan *localized structure*. Pola tersebut dapat dilihat pada gambar 1.2 dibawah.



Gambar 1.2 Pola Umum Cellular Automata (Paharuddin 2012)

Model Rantai CA-Markov

Integrasi model CA-Markov dianggap sangat penting bagi pemodelan perubahan penggunaan lahan dan dapat mensimulasikan serta memprediksi perubahan. Model CA-Markov adalah kombinasi dari Automata cellular dan matriks probabilitas transisi yang dihasilkan dengan melakukan tabulasi silang

pada dua gambar berbeda. Kombinasi model CA-Markov ini menyediakan metode yang ampuh untuk pemodelan dinamis spasiotemporal. CA menggunakan Markov untuk menambahkan karakter spasial ke model. Dengan kata lain, rantai CA-Markov dapat mensimulasikan transisi dua arah antara beberapa kategori dan mampu memprediksi transisi apapun diantara beberapa kategori.

1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Diana Wisnu Wardani, dkk (2015), dalam penelitian yang berjudul “Kajian Perubahan Penggunaan Lahan Berbasis Citra Resolusi Menengah Dengan Metode Multi Layer Perceptron dan Markov Chain di sebagian Kabupaten Bantul”. Bertujuan untuk Mengkaji kemampuan Citra Landsat untuk informasi Penggunaan Lahan di sebagian Kabupaten Bantul tahun 2002, 2009, 2013, mengkaji perubahan penggunaan Lahan secara spasial tahun 2002-2009 dan menyusun pemodelan perubahan Penggunaan Lahan dengan metode Layer Multi Perceptron. Penelitian ini menggunakan metode Klasifikasi penggunaan lahan menggunakan metode klasifikasi terbimbing maximum likelihood, dan metode multi layer perceptron untuk pemodelan prediksi penggunaan lahan. Hasil penelitian ini perubahan penggunaan lahan dari lahan pertanian menjadi permukiman pada periode tahun 2002-2009 seluas 2.766,78 ha. Perubahan kelas penggunaan lahan hutan dan kebun campuran ke permukiman seluas 804,69 ha. Pemodelan spasial dengan menggunakan kombinasi MLP dan MC menghasilkan akurasi hasil prediksi terbaik dengan overall accuracy 86,16 % dan nilai kappa sebesar 0,79 (substantial agreement).

Arrizqa Lailli Fitriana, dkk (2017) dalam penelitiannya yang berjudul “Model Cellular Automata-Markov Untuk Prediksi Perkembangan Fisik Wilayah Permukiman Kota Surakarta Menggunakan SIG” bertujuan untuk menentukan pola dan arah perkembangan fisik wilayah permukiman Kota Surakarta tahun 2003, 2010 dan 2017 serta memprediksi perkembangan fisik wilayah permukiman Kota Surakarta tahun 2031. Metode yang digunakan diantaranya Global Moran’s Indeks untuk menentukan pola perkembangan dan CA Markov untuk prediksi perkembangan fisik wilayah. Hasil yang diperoleh

dari penelitian ini adalah Pola perkembangan fisik wilayah Kota Surakarta berdasarkan metode Global Morans Indeks yaitu pola acak (random) dengan arah ekspansi bergerak keluar wilayah Kota Surakarta menuju ke selatan (Kabupaten Sukoharjo). Prediksi perkembangan fisik wilayah Kota Surakarta untuk tahun 2031 menunjukkan lahan permukiman mengarah keluar menuju selatan (Kabupaten Sukoharjo) sedangkan tutupan lahan kosong mengarah ke utara (Kabupaten Karanganyar). Kesesuaiannya terhadap peta RTRW Kota Surakarta yaitu 61.3%.

Anitawati, dkk (2018) mengemukakan dalam penelitiannya yang berjudul “Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan menggunakan Citra Landsat Multiwaktu dengan Metode Land Change Modeler”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan lahan di Kota Kendari dengan citra landsat tahun 1997, 2007 dan 2017, serta mengetahui penggunaan lahan di Kota Kendari dalam kurun waktu 10 tahun mendatang. Penelitian ini menggunakan metode klasifikasi citra terbimbing dengan maximum likelihood untuk menentukan perubahan penggunaan lahan dan metode *Land Change Modeler* untuk prediksi penggunaan lahan. Penelitian yang telah dilakukan menghasilkan kesimpulan bahwa. Penggunaan lahan dari tahun 1997, 2007 dan 2017 yang mengalami perubahan yang cukup signifikan yaitu pada lahan terbangun. Pada lahan terbangun cenderung meningkat terutama pada bagian selatan tepatnya pada Kecamatan Baruga, Kecamatan Kambu dan Kecamatan Poasia. Sedangkan kawasan vegetasi cenderung menurun dari 15,69% pada tahun 1997, menjadi 9,03% pada tahun 2017. Dan Prediksi arah perubahan penggunaan lahan dengan metode land change modeler seluas 3.072,57 ha dari total luas prediksi setiap penggunaan lahan menjadi lahan terbangun untuk setiap kecamatan yang ada di Kota Kendari.

Iriand Fardani, dkk (2020) melakukan penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Prediksi Tutupan Lahan berbasis cellular automata-markov dalam evaluasi Rencana Tata Ruang”. Memiliki tujuan untuk mengavaluasi Pola Ruang RTRW Kota Cirebon dengan pendekatan model prediksi tutupan lahan berbasis CA-Markov Chain . Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode

klasifikasi terbimbing maximum likelihood untuk penggunaan lahan, Pemodelan prediksi menggunakan CA Markov, Kesesuaian terhadap RTRW menggunakan metode Overlay. Hasil prediksi tutupan lahan tahun 2031 yang dioverlay dengan pola ruang RTRW tahun 2031, terdapat 21.9 % tutupan lahan yang diprediksi tidak akan sesuai dengan RTRW. Pertumbuhan kawasan permukiman bertambah cukup signifikan pada periode 2019-2031 yaitu sekitar 690 Ha. Model perubahan lahan, dapat digunakan sebagai masukan bagi pemerintah kota Cirebon dalam mengevaluasi RTRW atau mengontrol perubahan tutupan lahan di Kota Cirebon.

Tabel 1. 9 Perbandingan dan Perbedaan Penelitian Sebelumnya

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Wardani, Diana Wisnu, dkk. 2915	Kajian Perubahan Penggunaan Lahan Berbasis Citra Resolusi Menengah Dengan Metode Multi Layer Perceptron dan Markov Chain di sebagian Kabupaten Bantul	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengkaji kemampuan Citra Landsat untuk informasi Penggunaan Lahan di sebagian Kabupaten Bantul tahun 2002, 2009, 2013 2. Mengkaji perubahan penggunaan Lahan secara spasial tahun 2002-2009 3. Menyusun pemodelan perubahan Penggunaan Lahan dengan metode Layer Multi Perceptron 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan data citra Landsat 2. Klasifikasi penggunaan lahan menggunakan metode klasifikasi terbimbing maximum likelihood 3. Pemodelan prediksi penggunaan lahan menggunakan metode multi layer perceptron 	Hasil penelitian ini perubahan penggunaan lahan dari lahan pertanian menjadi permukiman pada periode tahun 2002-2009 seluas 2.766,78 ha. Perubahan kelas penggunaan lahan hutan dan kebun campuran ke permukiman seluas 804,69 ha. Pemodelan spasial dengan menggunakan kombinasi MLP dan MC menghasilkan akurasi hasil prediksi terbaik dengan overall accuracy 86,16 % dan nilai kappa sebesar 0,79 (substantial agreement).
Fitriana dkk, 2017	Model Cellular Automata-Markov Untuk Prediksi	1. Menentukan Pola dan arah perkembangan fisik	Digitasi On Screen untuk mengetahui perubahan	Global Morans indeks menunjukkan pola

	Perkembangan Fisik Wilayah Permukiman Kota Surakarta Menggunakan SIG	<p>wilayah permukiman kota Surakarta tahun 2003, 2010 dan 2017</p> <p>2. Membuat prediksi perkembangan fisik wilayah permukiman Kota Surakarta pada tahun 2031</p>	<p>penggunaan lahan</p> <p>Global Moran's Indeks untuk mengetahui Pola Perkembangan CA-Markov untuk mengetahui prediksi perkembangan fisik</p>	<p>perkembangannya adalah acak (random) dengan arah ekspansi bergerak keluar wilayah Kota Surakarta menuju ke selatan (Kab Sukoharjo)</p> <p>Prediksi perkembangan menunjukkan lahan permukiman mengarah keluar menuju selatan (Kab Sukoharjo) sedangkan tutupan lahan kosong mengarah ke utara (Kab Karanganyar)</p> <p>Kesesuaian yang diperoleh dengan peta RTRW yaitu 61,3%</p>
Anitawati, dkk. 2018	Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan menggunakan Citra Landsat Multiwaktu dengan Metode Land Change Modeler	<p>1. Mengetahui penggunaan lahan di Kota Kendari dengan citra landsat tahun 1997, 2007 dan 2017</p> <p>2. Mengetahui penggunaan lahan di kot kendari dalam</p>	<p>1. Data yang digunakan adalah Citra Landsat</p> <p>2. Pemodelan penggunaan lahan menggunakan metode klasifikasi citra terbimbing dengan maximum likelihood.</p>	<p>Penelitian yang telah dilakukan menghasilkan kesimpulan bahwa. Penggunaan lahan dari tahun 1997, 2007 dan 2017 yang mengalami perubahan yang cukup signifikan yaitu pada</p>

		kurun waktu 10 tahun mendatang	3. Pemodelan prediksi perubahan penggunaan lahan menggunakan metode LCM (<i>Land Change Modeler</i>)	lahan terbangun. Pada lahan terbangun cenderung meningkat terutama pada bagian selatan tepatnya pada Kecamatan Baruga, Kecamatan Kambu dan Kecamatan Poasia. Sedangkan kawasan vegetasi cenderung menurun dari 15,69% pada tahun 1997, menjadi 9,03% pada tahun 2017. Dan Prediksi arah perubahan penggunaan lahan dengan metode land change modeler seluas 3.072,57 ha dari total luas prediksi setiap penggunaan lahan menjadi lahan terbangun untuk setiap kecamatan yang ada di Kota Kendari
Fardani,	Pemanfaatan Prediksi Tutupan	Mengavaluasi Pola Ruang	- Citra yang digunakan	Hasil prediksi tutupan lahan

Iriand, dkk. 2020	Lahan berbasis cellular automata-markov dalam evaluasi Rencana Tata Ruang	RTRW Kota Cirebon dengan pendekatan model prediksi tutupan lahan berbasis CA-Markov Chain	<p>merupakan citra landsat.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klasifikasi penggunaan lahan menggunakan metode klasifikasi terbimbing maximum likelihoos - Pemodelan prediksi menggunakan CA Markod - Kesesuaian tedahap RTRW menggunakan metode Overlay. 	<p>tahun 2031 yang dioverlay dengan pola ruang RTRW tahun 2031, terdapat 21.9 % tutupan lahan yang diprediksi tidak akan sesuai dengan RTRW. Pertumbuhan kawasan permukiman akan bertambah cukup signifikan pada periode 2019-2031 yaitu sekitar 690 Ha. Dengan model perubahan lahan, dapat digunakan sebagai masukan bagi pemerintah kota Cirebon dalam mengavaluasi RTRW atau mengkotrol perubahan tutupan lahan di Kota Cirebon.</p>
Okmaliasari, 2021	Kesesuaian Prediksi Penggunaan Lahan Tahun 2025 di Kabupaten Sukoharjo	1. Menganalisis sebaran perubahan perubahan penggunaan lahan di	<ul style="list-style-type: none"> - Metode yang digunakan adalah Pengolahan Citra secara visual menggunakan 	<ul style="list-style-type: none"> - Selama kurun waktu 2010-2020 penggunaan lahan yang meningkat yaitu lahan

	<p>Terhadap Rencana Pola Ruang Kabupaten Sukoharjo 2011-2031 Menggunakan CA-Markov.</p>	<p>Kabupaten Sukoharjo tahun 2010-2020</p> <p>2. Memprediksi perubahan penggunaan lahan Kabupaten Sukoharjo Tahun 2025</p> <p>3. Menganalisis kesesuaian prediksi perubahan penggunaan lahan tahun 2025 Kabupaten Sukoharjo terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Sukoharjo 2010-2031</p>	<p>Citra Landsat 7 ETM Tahun 2010 dan Citra Landsat 8 OLI/Tirs tahun 2015 dan 2020</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metode klasifikasi penggunaan lahan yang digunakan yaitu Digitasi On Screen - Metode yang digunakan untuk memprediksi perubahan penggunaan lahan yaitu CA-Markov Chain dengan software IDRISI Selva - Metode yang digunakan dalam menentukan kesesuaian prediksi terhadap Rencana Pola Ruang adalah Overlay menggunakan software Arcgis 10.2 	<p>permukiman, industri dan tegalan, sedangkan penggunaan lahan yang menurun yaitu lahan sawah, perkebunan dan hutan serta perairan yang tidak mengalami perubahan. Lahan sawah memiliki luas yang paling besar, diikuti permukiman, tegalan, industri, perkebunan, perairan dan hutan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pada tahun 2025 penggunaan lahan di prediksi masih memiliki pola yang sama dengan tahun 2020 lahan sawah paling besar, permukiman, tegalan, industri, perkebunan,
--	---	---	---	--

				<p>perairan dan hutan, variabel yang paling mempengaruhi yaitu jarak dengan jalan selanjutnya variabel pusat kegiatan, kawasan strategis, sungai dan pusat kota.</p> <p>- Tingkat kesesuaian prediksi penggunaan lahan tahun 2025 yaitu sebesar 78,48% sudah sesuai dengan arahan, 11,92% belum sesuai dan 9,59% tidak sesuai. Hal ini perlu menjadi perhatian bagi pemerintah untuk menghindari ketidaksesuaian penggunaan bahan, diperlukan kerjasama dari seluruh lapisan masyarakat untuk mewujudkan</p>
--	--	--	--	--

				kesesuaian penataan ruang.
--	--	--	--	----------------------------

1.6 Kerangka Penelitian

Lahan merupakan komponen permukaan bumi yang memiliki peranan penting bagi kehidupan manusia, karena lahan digunakan sebagai wadah oleh manusia dalam menjalani kehidupan. Lahan digunakan sebagai tempat untuk menjalani segala kegiatan manusia dilakukan mulai dari papan, pangan, dan sandang. Manusia dalam hal ini sebagai penduduk yang mengelola lahan pada dasarnya mengalami pertambahan dalam jumlahnya dari waktu ke waktu. Peningkatan jumlah penduduk terjadi salah satunya disebabkan adanya peningkatan kegiatan industri yang dapat menjadi pendorong penduduk dari luar daerah menetap atau sementara tinggal di daerah tersebut untuk bekerja maupun hal lainnya.

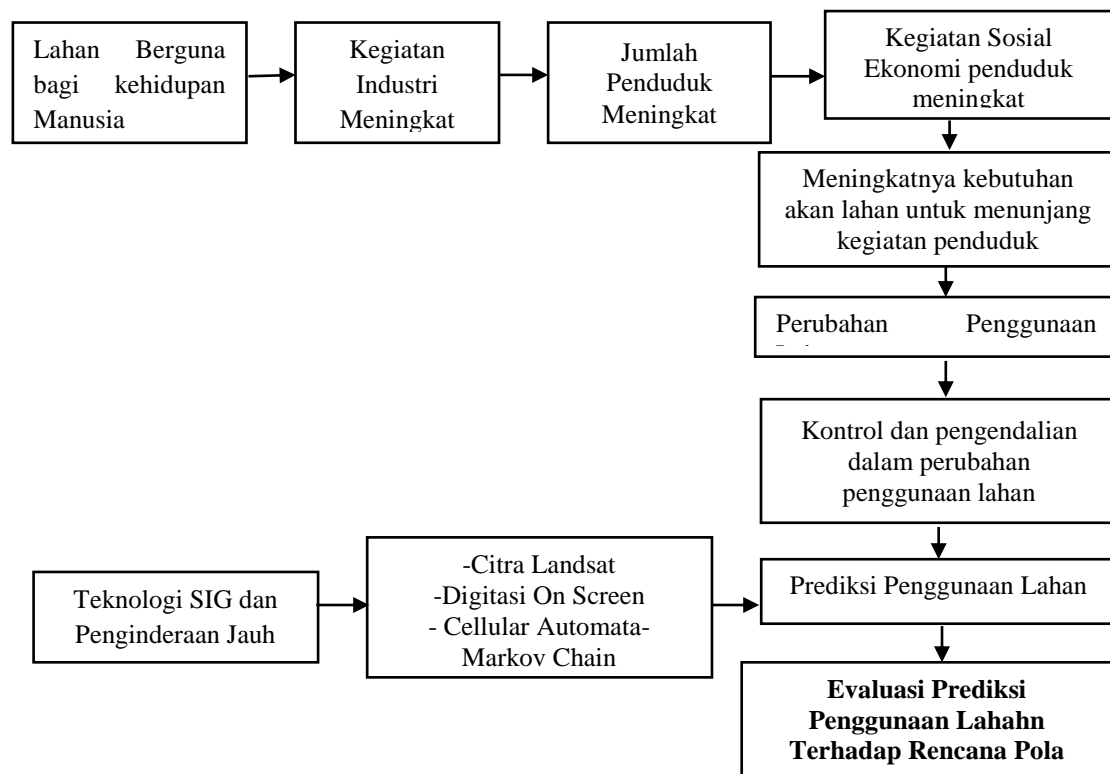
Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat dari waktu-kewaktu dapat menyebabkan meningkatnya kegiatan sosial, ekonomi oleh penduduk. Kegiatan penduduk tersebut terjadi diatas lahan sehingga menyebabkan meningkatnya kebutuhan lahan untuk melangsungkan kegiatan sosial ekonomi tersebut. Pembangunan fasilitas atau sarana prasarana juga semakin banyak terjadi di lahan yang sebelumnya merupakan lahan non terbangun. Akibatnya adalah terjadinya perubahan pennggunaan lahan dari lahan non terbangun menjadi lahan terbangun.

Perubahan penggunaan lahan yang terjadi dapat berdampak positif seperti tersedianya infrastruktur masyarakat sehingga dapat menjadikan suatu daerah menjadi lebih berkembang. Akan tetapi perubahan penggunaan lahan ini juga dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan sekitar. Perubahan yang tak terkendali karena kepentingan pribadi seringkali terjadi secara menyimpang terhadap Rencana Pola Ruang, dengan kata lain perubahan yang terjadi tidak sesuai dengan peruntukannya. Oleh sebab itu diperlukan usaha untuk mengontrol perubahan pengggunaan lahan yang menyimpang sehingga dapat meminimalisir ketidaksesuaian penggunaan lahan pada peruntukannya dan dampak yang ditimbulkannya.

Sistem Informasi Geografis melalui penginderaan jauh merupakan teknologi yang berkembang pada saat ini yang dapat bermanfaat salah satunya

untuk memprediksi perubahan penggunaan lahan sebagai sarana dalam mengontrol dan mengendalikan perubahan penggunaan lahan sehingga dapat mencegah penyimpangan dalam pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya. Cellular Automata-Markov merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi perubahan penggunaan lahan untuk waktu yang diinginkan dengan menggunakan variable penggunaan lahan pada waktu sebelumnya, karena pada prinsipnya metode ini menjelaskan bahwa pola penggunaan lahan yang akan datang merupakan cerminan pola penggunaan lahan pada waktu lampau. Citra Landsat merupakan citra beresolusi menengah sehingga cocok untuk pemetaan penggunaan lahan untuk daerah yang luas karena kenampakan permukaan bumi yang ditampilkan jelas.

Rencana Pola Ruang merupakan produk dari kebijakan pemerintah yang termasuk bagian dari Rencana Tata Ruang Wilayah dan berisi mengenai peraturan fungsi Kawasan atau zonasi pemanfaatan ruang, sehingga setiap penggunaan lahan harus mengacu pada kebijakan tersebut. Untuk dapat mengetahui penyimpangan atau tidaknya penggunaan lahan maka dari itu pada penelitian ini hasil dari prediksi perubahan penggunaan lahan tersebut dievaluasi dengan Rencana Pola Ruang untuk mengetahui besaran luasan yang sesuai atau menyimpang dengan menggunakan metode overlay. Sehingga hasil dari penelitian ini yaitu mengenai kesesuaian perubahan penggunaan lahan berdasarkan prediksi perubahan penggunaan terhadap rencana pola ruang. Gambaran mengenai penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 1.3 Diagram Kerangka Alir Penelitian.

1.7 Batasan Operasional

Penggunaan lahan merupakan wujud campur tangan dari manusia terhadap lahan baik secara permanen atau periodik, dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan, baik kebutuhan kebendaan, spiritual maupun gabungan keduanya. Penggunaan lahan pada penelitian ini meliputi lahan sawah, tegalan/ladang, lahan terbangun, hutan, perkebunan dan perairan.

Perubahan Penggunaan Lahan merupakan fenomena bertambah atau berkurangnya suatu penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan yang lainnya dari waktu ke waktu berikutnya, atau berubahnya fungsi suatu lahan pada kurun waktu yang berbeda. Perubahan penggunaan lahan yang dikaji pada penelitian ini yaitu perubahan dari lahan non terbangun menjadi lahan terbangun.

Digitasi On Screen merupakan metode dalam mengklasifikasikan penggunaan lahan dengan melakukan deliniasi diatas kenampakan citra langsung, dengan memerhatikan unsur-unsur interpretasi citra.

Cellular Automata-Markov Chain merupakan metode pemodelan perubahan penggunaan lahan serta memprediksi perubahan penggunaan lahan datang dengan menggunakan konsep bahwa perubahan penggunaan lahan pada waktu selanjutnya didasarkan pada perubahan penggunaan lahan pada waktu sebelumnya.

Rencana Pola Ruang merupakan bagian dari rencana tata ruang wilayah yang memuat tentang peruntukkan ruang untuk Kawasan Lindung dan peruntukkan ruang untuk Kawasan budidaya.